

NOVEMBER 2015
TRANSPORT- OG BYGNINGSMINISTERIET

EKSTERN KVALITETSSIKRING AF DEN OPDATEREDE TRAFIKPROGNOSE AF FEMERN BÆLT-PROJEKTET

TEKNISK RAPPORT

NOVEMBER 2015
TRANSPORT- OG BYGNINGSMINISTERIET

EKSTERN KVALITETSSIKRING AF DEN OPDATEREDE TRAFIKPROGNOSE AF FEMERN BÆLT-PROJEKTET

TEKNISK RAPPORT

PROJEKTNR. A071111
DOKUMENTNR. KRP0040022
VERSION 3.0
UDGIVELSESDATO 10. november 2015
UDARBEJDET KRP/KSP
KONTROLLERET KSP
GODKENDT BTC

INDHOLD

1	Resume og konklusioner	7
1.1	Trafikprognosens hovedscenarie	7
1.2	Risici og usikkerheder i trafikprognosen	10
2	Prognose og overordnede vurderinger	12
2.1	Den samlede prognose	12
2.2	Trafikspring, ændret rute- og transportmiddelvalg	15
2.3	Trafikvæksten over tid	17
3	Prognoseforudsætninger	19
4	Prognosemodel	22
5	Følsomhedsberegninger med fortsat færgedrift	25
6	Zonesystem	29
7	Trafiknet med person- og lastbiltrafik 2011 og 2035	32
8	Submodeller og beregningsgang	37
9	Referencer	39

1 Resume og konklusioner

Denne rapport dokumenterer COWIs kvalitetssikring af den opdaterede trafikprognose for Femern Bælt projektet. Kvalitetssikringen omfatter dels prognosen for det såkaldte hovedscenarie uden parallel færgedrift, dels følsomhedsberegninger med fortsat færgedrift parallelt med den faste Femern Bælt-forbindelse. Hovedvægten i kvalitetssikringen er på vejtrafik, fordi den finansielle analyse direkte er baseret på vejtrafikprognosen.

1.1 Opgavebeskrivelse

COWI har gennemført en kvalitetssikring af trafikprognosen i overensstemmelse med tænkningen i ekstern kvalitetssikring af anlægsprojekter. Resultatet er udarbejdelsen af denne sammenfattende rapport med de væsentligste observationer og anbefalinger omkring den opdaterede trafikprognose, som tager udgangspunkt i det gennemgåede materiale samt møder med Femern A/S og med deres trafik-konsulenter.

Rammen for opgaven har været, at vurderingen baseres på en gennemgang af metode, forudsætninger, antagelser og beregninger, der er lagt til grund for trafikprognosen, herunder vurdering af prognosens sikkerhed og en stikprøvevis undersøgelse af, om fremskrivningen af trafik er gennemført korrekt.

I forbindelse med vurderingerne har der ikke skullet gennemføres yderligere undersøgelser eller udarbejdes nye selvstændige beregninger af projektet.

1.2 Trafikprognosens hovedscenarie

Hovedscenariet

Det centrale dokument med prognoseresultater for hovedscenariet, med forudsætninger og med beskrivelse af prognosemodellerne, er "Fehmarnbelt Forecast 2014 – Update of the FTC-Study of 2002, for Femern A/S 2014" udarbejdet af de tyske konsulentfirmaer INTRAPLAN Consult GmbH og BVU Wirtschaft+Verker GmbH. Kvalitetssikringen har primært rettet sig mod dette dokument.

Indledningsvis har COWI konstateret, at prognoseresultaterne for Case B i ovennævnte rapport er identisk med hovedprognosen i rapporten "Trafikprognose for en

fast forbindelse over Femern Bælt, Femern A/S, november 2014". Den finansielle analyse i rapporten "Finansiel analyse af Femern Bælt-forbindelsen inkl. danske landanlæg, Femern A/S, november 2014" er for vejtrafik også baseret på den samme hovedprognose.

I forbindelse med kvalitetssikringen har COWI gennemgået rapporter og supplerende materiale fra Femern A/S og deres tyske konsulentfirmaer (INTRAPLAN og BVU). COWI har ikke haft til opgave at gennemføre yderligere undersøgelser, men vi har etableret en egen præsentation og fortolkning af hovedprognosen.

Som udgangspunkt forudsætter prognosen, at den eksisterende færgetrafik som hovedprincip overflyttes til den faste Femern Bælt-forbindelse. For personbiltrafikken sker der desuden en væsentlig overflytning fra andre ruter, som estimeret i Tabel 1. For lastbiltrafikken er der meget begrænset overflytning fra andre ruter, som det fremgår af Tabel 2.

Tabel 1 *Personbil-prognose 2022 uden og med fast Femern Bælt-forbindelse, 1.000 personbiler/år*
(Kilde: COWIs estimat baseret på prognoserne i ref. 3, 4 og 6)

	2022	2022	2022		
	Uden fast forbindelse	Med fast forbindelse	Trafik på den faste forbindelse		
Femern Bælt færge trafik	1.969		1.969	60 %	Femern Bælt færge trafik
Storebælt			814	25 %	Reduktion på Storebælt overflyttet til Femern Bælt
Gedser-Rostock	331	83	248	8 %	Reduktion på Gedser-Rostock færger
Andre færger			218	7 %	Reduktion på andre færgeruter
Andre ændringer			30	1 %	Ny-genereret trafik inkl. ændret transportmiddel
I alt Femern fast forbindelse		3.280	3.280	100 %	Femern Bælt trafik på den faste forbindelse
Trafikspring (ny-genereret trafik minus undertrykt trafik)				1 %	Trafikspring som defineret i bl.a. ref. 7
Trafikspring (inklusive ændret rutevalg)				67 %	Trafikspring som defineret af Femern A/S

Tabel 2 *Lastbil-prognose 2022 uden og med fast Femern Bælt-forbindelse, 1.000 lastbiler/år*
(Kilde: COWIs estimat baseret på prognoserne i ref. 3, 4 og 6)

	2022	2022	2022		
	Uden fast forbindelse	Med fast forbindelse	Trafik på den faste forbindelse		
Femern Bælt færge trafik	508	555	508	92 %	Femern Bælt færge trafik
Storebælt			2	0 %	Reduktion på Storebælt overflyttet til Femern Bælt
Gedser-Rostock	139	131	7	1 %	Reduktion på Gedser-Rostock færger
Trelleborg-Travemünde	319	308	12	2 %	Reduktion på Trelleborg-Travemünde færger
Andre færger			33	6 %	Reduktion på andre færgeruter
Overflytning til bane			-7	-1 %	Ny-genereret trafik inkl. ændret transportmiddel
I alt Femern fast forbindelse			555	100 %	Femern Bælt trafik på den faste forbindelse
Trafikspring (ny-genereret trafik minus undertrykt trafik)				-1 %	Trafikspring som defineret i bl.a. ref. 7
Trafikspring (inklusive ændret rutevalg)				9 %	Trafikspring som defineret af Femern A/S

Egentlig ny-genereret trafik og overflytning mellem transportmidler er forholdsvis begrænset i prognosen og spiller derfor kun en mindre rolle for den fremtidige vejtrafik over den faste Femern Bælt-forbindelse. Derimod forventes i prognosen en

stor ruteomlægning af godstrafik på bane fra ruten over Storebælt til Femern Bælt-forbindelsen.

For både personbil og lastbiltrafikken består væksten i prognosen desuden af en forventet generel vækst over tid som illustreret i Tabel 3. Prognosens generelle vækst i person- og lastbiltrafik er af samme størrelsesorden som den historiske vækst i trafikken med færgerne over Femern Bælt.

Tabel 3 Forventet generel vækst i trafik over Femern Bælt over tid
(Kilde: COWIs estimat baseret på prognoserne i ref. 3, 4 og 5)

	2011	2022	2022	2035	2011-2022	2022-2035
	Uden fast forbindelse	Uden fast forbindelse	Med fast forbindelse uden "ramp-up" effekt	Med fast forbindelse	Vækst p.a.	Vækst p.a.
Persontrafik i alt, 1.000 passagerer/år	6.028	6.990	10.712	12.724	1,4 %	1,3 %
Personbiltrafik, 1.000 personbiler/år	1.564	1.969	3.267	4.054	2,1 %	1,7 %
Godstrafik i alt, 1.000 ton/år	4.282	5.778	14.764	17.944	2,8 %	1,5 %
Lastbiltrafik, 1.000 lastbiler/år	366	508	555	673	3,0 %	1,5 %

Overordnet konklusion Den overordnede konklusion er, at COWI vurderer, at trafikprognosen for hovedscenariet er et realistisk bud på hvor meget vejtrafik, der kan forventes på en fast Femern Bælt-forbindelse under forudsætning af, at færgedriften Rødby - Puttgården indstilles. Prognosens vækst over tid svarer til den historiske vækst i senere år. Forudsætningerne er vurderet som rimelige og prognosemodellerne er på niveau for professionel praksis for trafikprognoser.

Vi vurderer dog, at der er elementer i prognosen, som umiddelbart forekommer svært dokumenterbare. Det er specielt den forventede overflytning af personbiltrafik fra Storebælt, som er svært at dokumentere på grund af manglende data om det nuværende trafikmønster over Storebæltsforbindelsen. Prognosen er forsigtig i vurdering af ny-genereret trafik, fordi der mangler værktøjer til at forudse forbindelsens potentielle dynamiske effekter.

Fortsat færgedrift Den offentlige debat om den faste Femern Bælt-forbindelse har blandt andet berørt spørgsmålet om, hvordan trafikken vil blive fordelt mellem den faste forbindelse og en parallel færgeservice, hvis en sådan færgeservice vil være tilgængelig efter åbningen af den faste forbindelse. Kvalitetssikringen har taget udgangspunkt i det centrale dokument med prognoseresultater for hovedscenariet, med tilhørende forudsætninger samt mere detaljerede drøftelser om eksempelberegninger med INTRAPLAN og BVU.

Følsomhedsberegningerne for prognosen under forudsætning af fortsat parallel færgedrift viser, at hvis færgefarten kan opretholde time eller to timedrift og samtidig reducere den gennemsnitlige pris med 25 % vil den (i 2022) tiltrække 10 - 14 % af personbilerne og 12 - 15 % af lastbilerne, der ellers ville have været på den faste Femern Bælt-forbindelse.

Vi vurderer, blandt andet med udgangspunkt i en analyse af eksempelberegninger for den meget vigtige relation København – Hamburg, at en samlet overflytning af

personbiler på 10 – 14 % af trafikken på den faste forbindelse virker rimeligt, men dog en smule højt, og dermed er en sandsynlig overvurdering af trafiktabet set fra Femern Bælt-forbindelsens perspektiv.

Færgens evne til at tage markedsandele for lastbiltrafikken forekommer derimod ud fra vores vurdering lidt lav, og trafiktabet undervurderes muligvis i modelberegningerne, hvis der er en parallel færgefart, som opererer med lavere pris- og frekvensniveau.

1.3 Risici og usikkerheder i trafikprognosen

Fremtidige rammer	Der er naturligvis risiko for, at rammebetingelserne for transport i fremtiden udvikler sig væsentlig anderledes end forventet. Ændrede handelsrelationer, ændret økonomisk udvikling eller effektive politiske initiativer i retning af at begrænse biltrafik og øge banetrafik vil kunne reducere biltrafikken. Prognoserne er baseret på, at rammebetingelser og trends stort set forbliver som de er i dag, hvilket vurderes som grundlæggende rimeligt.
Usikkerheder	Der er, som for alle modelberegninger, elementer i prognosen og prognosemodellen, der er behæftet med usikkerhed.
Storebælt	Udgangspunktet med trafik i 2011 via Storebælt, der potentielt kan overflyttes til den faste Femern Bælt-forbindelse, er baseret på et svært dokumenterbart datagrundlag. Datagrundlaget kunne styrkes med en trafikanalyse – for eksempel med automatisk nummerpladegenkendelse på udvalgte lokaliteter på motorvejsnettet på Sjælland og i Nordtyskland. Usikkerheden på dette segment er begrænset til de 25 % af personbiltrafikken på den faste Femern Bælt-forbindelse, der i prognosen forventes overflyttet fra Storebælt.
Border shopping	Det har været fremført i offentligheden, at andelen af den nuværende trafik, der er endagsture med det formål af handle i Puttgarden ("Border shopping"), skulle være så stor som 35 %, og at den trafik næppe fortsætter med en fast forbindelse. De trafikanalyser, som COWI tidligere har udført for DTU Transport og Femern A/S (i 2011) tyder på, at omfanget er væsentlig lavere, men på grund af de nuværende lave færgetakster for shopping turene (som genererer nogle rene shoppingrejser) overvurderes trafikken i prognosen formentlig for dette segment. Overvurderingen af trafikken skønnes dog at vedrøre langt mindre end 35 % af trafikken.
Trafikspring	Den offentlige kritik af prognosens trafikspring kan være baseret på en misforståelse. Trafikspringet som defineret af Femern A/S i rapporterne er en kombination af overflyttet trafik fra andre ruter og transportmidler samt egentlige nye rejser. Andre kilder og publikationer definerer trafikspring som alene værende helt nye rejser genereret af den nye forbindelse. Den egentlige ny-genererede trafik er meget begrænset i prognosen.
Forudsætninger	Forudsætningerne for prognoserne og modellen forekommer rimelige. COWI har dog ikke gennemgået de detaljerede trafikanalyser og den oparbejdning af analyserne, der ligger til grund for udgangspunktet for prognosemodellen med blandt andet færgetakster og turenes start- og slutpunkt (OD mønster) i 2011 for trafik

over Storebælt og Femern Bælt, da disse af forretningsmæssige hensyn ikke har kunnet udleveres.

Prognosemodeller	Prognosemodellerne for passagertrafik og godstrafik er baseret på "state-of-the-art" principper, der grundlæggende er dokumenteret. COWI har i overensstemmelse med opgavebeskrivelsen foretaget en stikprøvevis granskning af udvalgte dele af modellen.
Storebælt/Øresund	<p>I den offentlige debat er der eksempler på en argumentation i retning af "se hvor stor en succes Storebæltsforbindelsen og Øresundbroen har været - det vil gentage sig". Der er dog væsentlige forskelle på de 3 projekter.</p> <p>De økonomiske kalkuler, der blev lavet i 80'erne vedr. Storebæltsforbindelsen konkluderede, at projektet uden tvivl ville være rentabelt, fordi besparelserne på færgedriften stort set kunne tilbagebetale og forrente projektet. Der var ikke behov for detaljerede trafikprognoser som grundlag for beslutningen.</p> <p>Trafikken på både Storebælt og Øresund er i høj grad kortere ture. På Femern Bælt kan ikke forventes ny-genereret trafik i samme omfang som på Storebælt og Øresund, da potentialet for korte ture er mindre.</p>
Sammenfatning	Den sammenfattende konklusion er, at COWI vurderer, at trafikprognoserne er et realistisk bud på, hvor meget vejtrafik, der kan forventes på en fast Femern Bæltforbindelse. Der er intet, som tyder på, at prognoserne systematisk overvurderer det totale trafikomfang. Der er usikkerheder i prognoserne, blandt andet fordi udgangspunktet med trafik i 2011 er baseret på et svært dokumenterbart datagrundlag for specielt den nuværende trafik over Storebælt. Endelig er der elementer i prognosen, som forekommer undervurderet, primært i relation til dynamiske effekter og nygenereret trafik. Usikkerheden kan reduceres ved bedre dokumentation af data og eventuelt med supplerende trafikanalyser på Storebælt. Det vil dog kræve væsentlig kalendertid og væsentlige ressourcer at gennemføre.

2 Prognose og overordnede vurderinger

Denne rapport dokumenterer COWIs kvalitetssikring af den opdaterede trafikprognose af Femern Bælt-projektet. Kvalitetssikringen omfatter dels prognosen for det såkaldte hovedscenarie uden parallel færgedrift og dels følsomhedsberegninger med fortsat færgedrift parallelt med den faste Femern Bælt-forbindelse. Kvalitetssikringen af hovedprognosen, forudsætningerne og trafikmodellen omtales i dette afsnit og de følgende afsnit 3 og 4. Følsomhedsberegningerne vurderes i afsnit 5.

2.1 Den samlede prognose

Hovedscenariet

Prognosen for hovedscenariet som dokumenteret i den dansksprogede trafikprognose (ref. 1) fra Femern A/S fremgår af Tabel 4.

Tabel 4 Forventet daglig trafik på den faste Femern Bælt-forbindelse i hovedscenariet (kilde: ref. 1 tabel 0.1 side 7)

Transportform	2022*	2025	2035	2047
Personbiler	7.904	9.362	11.107	12.775
Busser	93	99	101	107
Lastbiler	1.521	1.627	1.844	2.104
Køretøjer på vej i alt	9.518	11.088	13.052	14.986
Passagertog	32	36	40	40
Godstog**	61	65	74	-
Tog i alt	93	101	114	-

Prognoserapporten fra Femern A/S (ref. 1) indeholder udover hovedprognosen et kapitel med titlen "Forventningen til den økonomiske udvikling efter finanskrisen" baseret på en rapport fra CBS og et kapitel med titlen "Prognose på baggrund af EU's TRANS-TOOLS-MODEL" baseret på en rapport fra TetraPlan. Der er ikke direkte sammenhæng mellem CBS rapporten og forudsætningerne i hovedprognosen. Analyserne baseret på TRANS-TOOLS inderholder så mange forbehold og supplerende antagelser, så den næppe understøtter konklusionerne i hovedprog-

nosen. De to kapitler og de to bagvedliggende rapporter er derfor ikke omtalt yderligere i denne rapport.

Indledningsvis er det konstateret at ovennævnte trafikprognose for vejtrafik i ref. 1 er identisk med forudsætningerne i den finansielle analyse (se ref. 2 tabel 10 side 27). Trafikindtægterne fra banetrafik som beregnet i den finansielle analyse er ikke direkte baseret på trafikprognosen. COWIs kvalitetssikring omfatter kun trafikprognoserne og ikke den finansielle analyse (ref. 2).

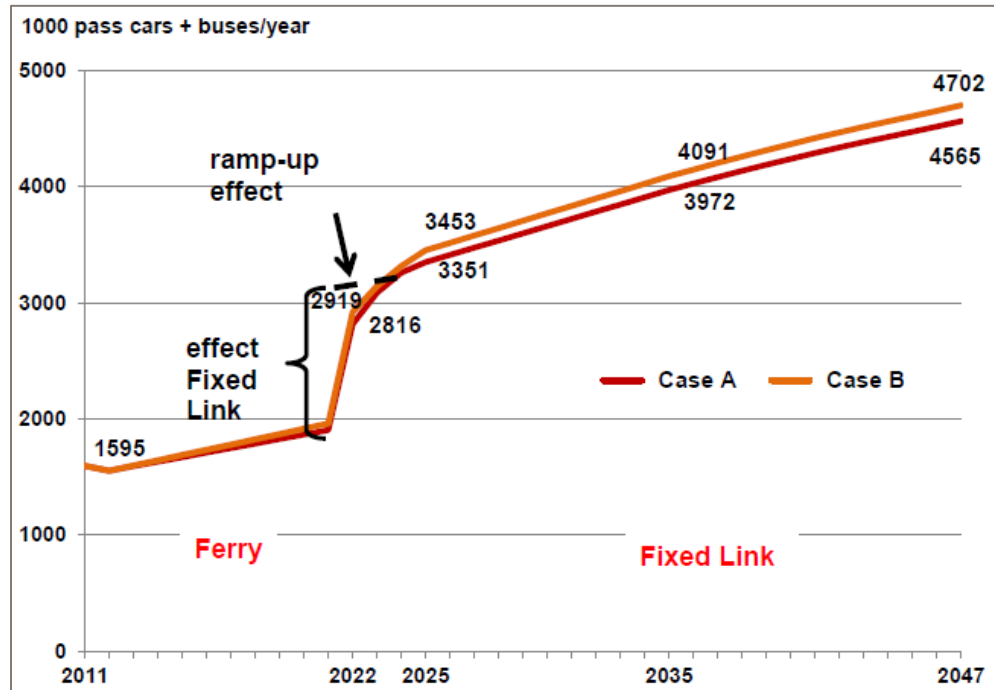
Indledningsvist er det også konstateret at hovedprognosen er identisk med Case B i ref. 3 bortset fra omregningen fra trafik pr. år i ref.3 til trafik pr. døgn i ref. 1 (bortset fra afrunding). Trafikprognoserne for biltrafik for hovedscenariet (Case B) som dokumenteret i ref. 3, fremgår af Figur 1 og Figur 2.

"Ramp-up"

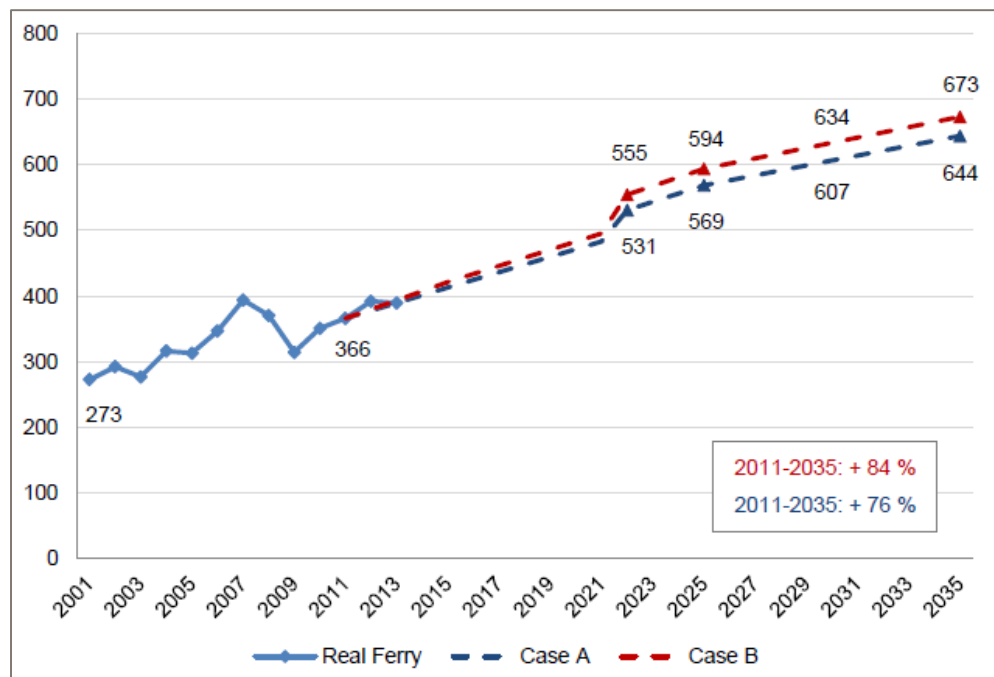
Prognosemodellerne er ligevægtsmodeller, der som udgangspunkt beregner, at effekten af den faste forbindelse slår 100 % igennem umiddelbart efter åbningen. Da dette ikke forventes at ske, er der i persontrafikprognosen forudsat en 3-årig overgangsperiode (ramp-up effekt) som det fremgår af Figur 1. I de 3 første år med den faste forbindelse forudsættes henholdsvis 70 %, 85 % og 95 % af effekterne af den faste forbindelse at slå igennem i persontrafikken. I det fjerde år med den faste forbindelse forudsættes, at effekterne er slået fuldt igennem. I godsprognosen er forudsat at effekten af den faste forbindelse slår fuldt igennem umiddelbart efter åbningen.

Case A og B

Prognoserapporten indeholder også en supplerende prognose benævnt Case A. Det er en prognose baseret på tyske prognoseforudsætninger og parametre som kræves anvendt i myndighedsbehandlingen i Tyskland. Case B er baseret på danske prognoseforudsætninger og parametre som defineret i blandt andet Transportministeriets vejledning for samfundsøkonomiske analyser på transportområdet med tilhørende nøgletalskatalog med parameterværdier. Det er derfor Case B, der er den relevante prognose, som kvalitetssikringen er foretaget for. Case A er således ikke en egentlig følsomhedsberegning af Case B. Forskellen mellem de to prognoser er dog meget beskedne, hvilket er betryggende for vurderingen af de to prognoser.



Figur 1 Historisk og forventet fremtidig årlig personbil og busstrafik på Femern Bælt-forbindelse i hovedscenariet, 1.000 køretøjer/år (kilde: ref. 3 figur 0-1 side 12)



Figur 2 Historisk og forventet fremtidig årlig lastbiltrafik på Femern Bælt-forbindelse i hovedscenariet, 1.000 køretøjer/år (kilde: ref. 3 figur 0-2 side 14)

2.2 Trafikspring, ændret rute- og transportmiddelvalg

Effekt af fast forbindelse For bedre at forstå de forventede trafikmønstre på grund af den faste forbindelse er hovedprognosens resultater præsenteret på en anden form i Tabel 5 til Tabel 8. Formålet er at illustrere hvor meget af den forventede trafik på den faste Femern Bælt-forbindelse, der er eksisterende trafik fra Femern Bælt færgerne, hvor meget trafik der er overflyttet fra andre ruter og transportformer og hvor meget trafik der er egentlig ny-genereret trafik. Forudsætningen for tabellerne er blandt andet de reduktioner i trafik, der beregnes på andre ruter og andre transportformer, der som hovedregel antages overflyttet til den faste Femern Bælt-forbindelse. Forudsætningen er for eksempel, at den reduktion i trafik, der beregnes på Storebælt, når Femern Bælt-forbindelsen åbnes, overflyttes til den faste Femern Bælt-forbindelse.

Tabel 5 viser den forventede omfordeling af den samlede persontrafik, hvor persontrafik med bil og tog over Femern Bælt er summeret. Tabel 6 viser omfordelingen af personbiltrafik. Tabel 7 viser omfordelingen af den samlede godstrafik, hvor gods med lastbil og tog over Femern Bælt er summeret. Tabel 8 viser omfordelingen af lastbiltrafik.

Det såkaldte trafikspring i godstrafik på 156 % skyldes at store mængder jernbanegods forventes overflyttet fra Storebæltsforbindelsen til den faste Femern Bælt-forbindelse.

Tabel 5 Persontrafikprognose 2022 uden og med fast Femern Bælt-forbindelse, 1.000 passagerer/år (Kilde: COWIs estimat baseret på prognoserne i ref. 3, 4 og 6)

	2022	2022	2022		
	Uden fast forbindelse	Med fast forbindelse uden "ramp-up" effekt	Trafik på den faste forbindelse		
Femern Bælt færge trafik	6.990		6.990	65 %	Femern Bælt færge trafik
Storebælt			1.755	16 %	Reduktion på Storebælt overflyttet til Femern Bælt
Gedser-Rostock	1.642	635	1.007	9 %	Reduktion på Gedser-Rostock færger
Andre færger			627	6 %	Reduktion på andre færgeruter
Fly			263	2 %	Reduktion af flytrafik
"walk-on" trafik			-417	-4 %	Undertrykt "walk-on" trafik fra Femern Bælt færger
Ny genereret trafik		487	487	5 %	Ny-genereret trafik
I alt Femern fast forbindelse		10.712	10.712	100 %	Femern Bælt trafik på den faste forbindelse
Trafikspring (ny-genereret trafik minus undertrykt trafik)				1 %	Trafikspring ekskl. ændret rutevalg
Trafikspring (inklusive ændret rutevalg)				53 %	Trafikspring inkl. ændret rutevalg

Tabel 6 Personbil-prognose 2022 uden og med fast Femern Bælt-forbindelse, 1.000 personbiler/år
(Kilde: COWIs estimat baseret på prognoserne i ref. 3, 4 og 6)

	2022	2022	2022		
	Uden fast forbindelse	Med fast forbindelse uden "ramp-up" effekt	Trafik på den faste forbindelse		
Femern Bælt færge trafik	1.969		1.969	60 %	Femern Bælt færge trafik
Storebælt			814	25 %	Reduktion på Storebælt overflyttet til Femern Bælt
Gedser-Rostock	331	83	248	8 %	Reduktion på Gedser-Rostock færger
Andre færger			218	7 %	Reduktion på andre færgeruter
Andre ændringer			30	1 %	Ny-genereret trafik inkl. ændret transportmiddel
I alt Femern fast forbindelse		3.280	3.280	100 %	Femern Bælt trafik på den faste forbindelse
Trafikspring (ny-genereret trafik minus undertrykt trafik)				1 %	Trafikspring ekskl. ændret rutevalg
Trafikspring (inklusive ændret rutevalg)				67 %	Trafikspring inkl. ændret rutevalg

Tabel 7 Godstrafik-prognose 2022 uden og med fast Femern Bælt-forbindelse, 1.000 ton/år med lastbil og tog
(Kilde: COWIs estimat baseret på prognoserne i ref. 3, 4 og 6)

	2022	2022	2022		
	Uden fast forbindelse	Med fast forbindelse uden "ramp-up" effekt	Trafik på den faste forbindelse		
Femern Bælt færge trafik	5.778		5.778	39 %	Femern Bælt færge trafik
Storebælt			7.989	54 %	Reduktion på Storebælt overflyttet til Femern Bælt
Gedser-Rostock	1.619	1.556	64	0 %	Reduktion på Gedser-Rostock færger
Trelleborg-Travemünde	6.434	6.215	219	1 %	Reduktion på Trelleborg-Travemünde færger
Andre færger			708	5 %	Reduktion på andre færgeruter
Ny-genereret trafik			6	0 %	Ny-genereret trafik
I alt Femern fast forbindelse		14.764	14.764	100 %	Femern Bælt trafik på den faste forbindelse
Trafikspring (ny-genereret trafik minus undertrykt trafik)				0 %	Trafikspring ekskl. ændret rutevalg
Trafikspring (inklusive ændret rutevalg)				156 %	Trafikspring inkl. ændret rutevalg

Tabel 8 Lastbil-prognose 2022 uden og med fast Femern Bælt-forbindelse, 1.000 lastbiler/år
(Kilde: COWIs estimat baseret på prognoserne i ref. 3, 4 og 6)

	2022	2022	2022		
	Uden fast forbindelse	Med fast forbindelse uden "ramp-up" effekt	Trafik på den faste forbindelse		
Femern Bælt færge trafik	508	555	508	92 %	Femern Bælt færge trafik
Storebælt			2	0 %	Reduktion på Storebælt overflyttet til Femern Bælt
Gedser-Rostock	139	131	7	1 %	Reduktion på Gedser-Rostock færger
Trelleborg-Travemünde	319	308	12	2 %	Reduktion på Trelleborg-Travemünde færger
Andre færger			33	6 %	Reduktion på andre færgeruter
Overflytning til bane			-7	-1 %	Ny-genereret trafik inkl. ændret transportmiddel
I alt Femern fast forbindelse			555	100 %	Femern Bælt trafik på den faste forbindelse
Trafikspring (ny-genereret trafik minus undertrykt trafik)				-1 %	Trafikspring ekskl. ændret rutevalg
Trafikspring (inklusive ændret rutevalg)				9 %	Trafikspring inkl. ændret rutevalg

Konklusioner

Trafikspringet, som Femern A/S har beregnet, og som har været refereret i offentligheden, indeholder også den trafik, som ændrer rute. Ifølge COWIs sammenstilling af tallene i Tabel 5 og Tabel 6 udgør trafikspringet, når der medregnes ændret

rutevalg, 53 % for persontrafikken og 67 % for personbiltrafikken. Den egentlig ny-genererede trafik (trafikspringet som det for eksempel defineres i evalueringerne af Storebæltsforbindelsen) udgør 1 %. Noget af den offentlige kritik af prognosens trafikspring kan derfor være baseret på en misforståelse af definitionen af trafikspring.

Den forventede egentlige ny-genererede trafik i prognosen er meget begrænset. Vores konklusion er derfor, at det kun i meget begrænset omfang er ny-genereret trafik, der driver væksten i prognosen. I offentligheden er det fremført at den faste forbindelse vil udløse omfattende dynamiske effekter, med væsentlig ny-genereret trafik. Der er givet et potentiale for mere ny-genereret trafik som følge af dynamiske effekter men sådanne er vanskelige at dokumentere og er ikke medtaget i prognosen. Det forekommer realistisk og logisk at den ny-genererede trafik vil være ret begrænset på grund af de store samlede afstande mellem større bycentre og omkostninger for personture og godstrafiksport over Femern Bælt. Prognosen forekommer dog samlet set at være forsigtig i vurderingen af egentlig ny-genereret trafik.

Overflytningen af trafik mellem transportmidlerne bil, bus, tog, fly og "walk-on" er tilsyneladende også begrænset i prognosen. Vores vurdering er, at det er realistisk, med de givne forudsætninger. Effektive politiske initiativer i retning af for eksempel at begrænse vejtrafik og øge banetrafik vil dog potentielt kunne ændre transportmiddelfordelingen på længere sigt.

Vores konklusion er, at rutevalg og dermed overflytning fra andre ruter, specielt Storebæltsforbindelsen, er en vigtig del af personbil-prognosen for den faste Femern Bælt-forbindelse. Lastbil-prognosen er i langt højere grad en fremskrivning af den eksisterende lastbiltrafik på Femern Bælt færgerne med begrænset overflytning fra andre ruter.

På den baggrund er kvalitetssikringen blevet fokuseret mod forudsætninger og modellering af rutevalg for vejtrafik. Kvalitetssikringen af beregningen af ny-genereret trafik, overflytning af trafik mellem transportmidler og togtrafik er betragtet som afsluttet med vurderingerne ovenfor.

2.3 Trafikvæksten over tid

Vækst over tid

Prognosens vækst over tid fremgår af Tabel 9. Med en forventet vækst mellem 1,3 % p.a. og 3,0 % p.a. er det i væsentlig grad den forventede generelle vækst i samhandel og økonomi der driver væksten i prognoserne. For lastbiltrafikken med en forventet vækst på op til 3,0 % p.a. er det i høj grad den forventede trendmæssige vækst i internationale godsstrømme, der driver væksten i prognosen.

Den historisk registrerede person- og lastbiltrafik med Femern Bælt færgerne fremgår af Figur 3 og Tabel 10. Den historiske vækst i personbiltrafikken har varieret meget, med væsentlig reduktion i perioden 1991-1993 og væsentlig vækst i perioden fra 1998-2007. Den store stigning i personbiltrafikken falder sammen med åbningen af Storebæltsforbindelsen i 1999 og reduktionen af taksterne på Store-

bæltsforbindelsen i 2005. Reduktionen i personbiltrafik i perioden efter 2008 kan tilskrives finanskrisen.

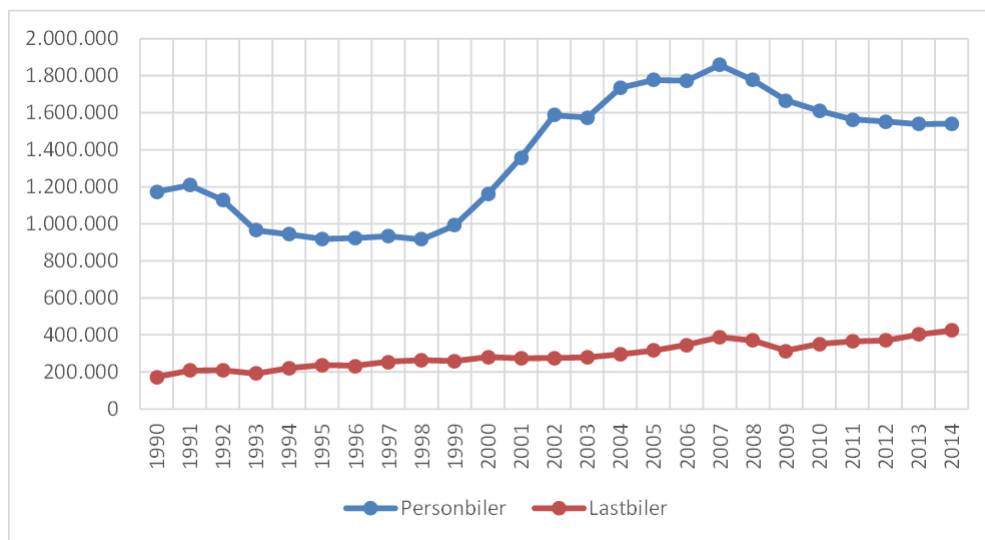
Indledningsvis kan det konstateres at prognosens udgangspunkt i 2011 svarer nøje til den registrerede person- og lastbiltrafik i 2011. Prognosen for 2014 ligger lidt over den registrerede personbiltrafik og lidt under den registrerede lastbiltrafik.

Konklusion

Den generelle fremtidige vækst er svær at forudsige da den afhænger af mange forhold, men prognosens vækstforudsætninger er af samme størrelsesorden som den gennemsnitlige historiske vækst i perioden 1990-2014. Konklusionen er derfor at prognosens generelle vækst er realistisk. Den højere gennemsnitlige vækstrate for lastbiltrafik i forhold til godstransport generelt skyldes blandt andet, at prognosemodellen indregner langsigttrenden til, at vejtrafikken står for en stigende andel af landtransporten i Europa.

Tabel 9 Forventet generel vækst i trafik over Femern Bælt over tid (Kilde: COWIs estimat baseret på prognoserne i ref. 3, 4 og 5)

	2011	2022	2022	2035	2011-2022	2022-2035
	Uden fast forbindelse	Uden fast forbindelse	Med fast forbindelse uden "ramp-up" effekt	Med fast forbindelse	Vækst p.a.	Vækst p.a.
Persontrafik i alt, 1.000 passagerer/år	6.028	6.990	10.712	12.724	1,4 %	1,3 %
Personbiltrafik, 1.000 personbiler/år	1.564	1.969	3.267	4.054	2,1 %	1,7 %
Godstrafik i alt, 1.000 ton/år	4.282	5.778	14.764	17.944	2,8 %	1,5 %
Lastbiltrafik, 1.000 lastbiler/år	366	508	555	673	3,0 %	1,5 %



Figur 3 Historisk årlig personbil- og lastbiltrafik med Femern Bælt færgerne (Kilde: Danmarks Statistik, Statistikbanken, SKIB32)

Tabel 10 Personbiltrafik og lastbiltrafik 2011 og historiske vækstprocenter for udvalgte perioder (Kilde: Danmarks Statistik, Statistikbanken, SKIB32)

	2011	1990-2014	1998-2014	2008-2014	2011-2014
	Antal	Vækst p.a.	Vækst p.a.	Vækst p.a.	Vækst p.a.
Personbiler	1.563.887	1,1 %	3,3 %	-2,3 %	-0,5 %
Lastbiler	364.883	3,8 %	3,0 %	2,3 %	5,2 %

3 Prognoseforudsætninger

Fortsat færgedrift	I hovedprognosen er forudsætningen, at færgedriften over Femern Bælt ophører, når den faste forbindelse som forudsat i denne analyse åbner i 2022. Der er gennemført følsomhedsberegninger med fortsat færgedrift i afsnit 5. I hovedprognosen og følsomhedsberegningerne er generelt anvendt de samme forudsætninger, bortset fra forudsætningerne vedrørende færgernes frekvens og takster.
Takster	I prognoserne er forudsat en takst på 65 € for personbiler og 267 € for lastbiler for passage af den faste forbindelse. Taksten er forudsat ens for alle persontransportformål uanset antal personer i bilerne.
Socioøkonomi	<p>Socioøkonomiske forudsætninger vedrørende forventet fremtidig befolkning og GDP i Danmark, Tyskland, Sverige, Norge, Finland er beskrevet oversigtligt i tabel 0-1 side 5 i ref. 3.</p> <p>Forudsætninger vedrørende befolkning er beskrevet mere detaljeret i tabel 2-4, tabel 2-5, tabel 2-6 og tabel 2-7 på side 12-15 i ref. 4. Befolkningsprognosen i Danmark er Danmarks Statistiks fremskrivninger fra 2013 pr. region. I København/Nordsjælland forudsættes en vækst på 14,4 % i perioden 2011-2030. I region Sjælland forudsættes en reduktion i befolkningen på 2,9 % i perioden 2011-2030. I Tyskland forudsættes en reduktion af den samlede befolkning på 2,7 % i perioden 2011-2030.</p> <p>Forudsætninger vedrørende vækst i GDP er beskrevet mere detaljeret i tabel 2-9 side 17 i ref. 4. Forudsætningerne er baseret på OECD prognoser 11/2012. I Danmark forudsættes en årlig vækst på 1,1 % i perioden 2012-2020, 1,6 % i perioden 2020-2030 og 2,1 % i perioden efter 2030.</p> <p>I prognosemodellen indgår desuden socioøkonomiske forudsætninger for blandt andet den forventede udviklingen i beskæftigelsen og i bilejerskabet.</p>
Infrastruktur og service	Forudsætninger vedrørende infrastruktur (veje og baner) og togservice er beskrevet oversigtligt i tabel 0-2 på side 5-7 i ref. 3. De betragtede færgeruter og faste forbindelser og beregningsnittet mellem Skandinavien (ekskl. Jylland og Fyn og Kontinental Europa (inklusive Jylland og Fyn) fremgår af figurerne i afsnit 7. In-

frastrukturforudsætningerne vedrører derudover de alternative veje og togforbindelser mellem færgeforbindelse og faste forbindelser over snittet og alle trafikzoner nord og syd for snittet som de fremgår af figurene i afsnit 6. De forudsatte afstande og rejsetider mellem for eksempel København og Hamborg via Femern Bælt færger, via Storebælt og via den faste Femern Bælt-forbindelse fremgår af tabel 4-4 side 102 i ref. 3.

Transportomkostninger Forudsætningerne vedrørende transportomkostninger for henholdsvis persontrafik og godstrafik fremgår oversigtligt af tabel 0-3 og tabel 0-4 side 8 i ref. 3. Transportomkostningerne for persontrafik er baseret på Transportøkonomiske Enhedspriser til brug for samfundsøkonomiske analyser version 1.4 dateret november 2013. De forudsatte samlede rejseomkostninger mellem for eksempel København og Hamborg via Femern Bælt færger, via Storebælt og via den faste Femern Bælt-forbindelse fremgår af tabel 4-4 side 102 i ref. 3.

Transporttider Rejse- og transporttider beregnes på grundlag af forudsætninger om hastigheder på omfattende beregningsvejnet, køreplaner for togbetjening og sejlplaner for færger. Ved beregningen af de samlede transporttider indgår forudsætninger vedrørende ventetider ved for eksempel færger afhængig af frekvensen. Ved beregningen af samlede transporttider indgår forudsætninger om pauser for lange rejser og transporter, idet ophold på færger kan udnyttes og betragtes som pauser.

Generaliserede rejseomkostninger beregnes på grundlag af både transportomkostninger og transporttider idet der forudsættes tidsværdier som i Figur 4. Antal personer pr. personbil er forudsat som vist på Figur 5.

	basis	spread
purpose 4	75	75
purpose 1, 9	25	15, 25, 35
purpose 6, 7, 8	15	10, 15, 25
purpose 3, 5	8	5, 8, 15

8 trip purposes:

- 1) day commuter
- 3) shopping
- 4) business,
- 5) holidays
- 6) other day excursion
- 7) short holidays
- 8) visiting friends/relatives
- 9) weekend commuter

Figur 4 Tidsværdier i €/time som anvendt til beregning af generaliserede rejseomkostninger i transportmiddelvalget (basis) og mere detaljeret til rutevalget (spread)

trip purposes:	2011	2035
1) day commuter	1,3	1,2
3) shopping	2,4	2,0
4) business	1,6	1,4
5) holidays	3,4	3,2
6) other day excursion	3,0	2,0
7) short holidays	3,0	3,0
8) visiting friends/relatives	3,2	3,0
9) weekend commuter	1,8	1,6

Figur 5 Forudsatte antal personer pr. personbil

Konklusioner

De mange forudsætninger og parametre er vurderet stikprøvevis i overensstemmelse med opgavebeskrivelsen, og der er ikke identificeret forudsætninger og parametre, der ikke har en rimelig størrelsesorden.

Konklusionen er også, at der ikke er noget der tyder på, at prognosen generelt er baseret på optimistiske forudsætninger.

Forudsætningerne for prognoserne forekommer rimelige. COWI har dog ikke gennemgået de detaljerede trafikanalyser og den oparbejdning af analyserne der ligger til grund for udgangspunktet for prognosemodellen med blandt andet færgetakster og OD mønster i 2011 for trafik over Storebælt og Femern Bælt, da disse af forretningsmæssige hensyn ikke har kunnet udleveres.

4 Prognosemodel

Prognosemodeller

Det anvendte trafikprognoseværktøj til håndtering af de mange data og til beregning af trafikprognoseerne er opdelt i 2 adskilte prognosemodeller for henholdsvis persontrafik og godstrafik.

Enheden i persontrafikmodellen er som udgangspunkt antal personture, der fordeles på personture med tog, med personbil, med bus, med fly og landgangspassagerer med færger. Enheden i godsmodellen er som udgangspunkt ton gods, der fordeles på godstrafik med bane og lastbil. Afslutningsvis omregnes personturene og godsmængderne til antal køretøjer.

Trafikzoner og net

De 2 prognosemodeller udnytter det samme fælles zonesystem (se afsnit 6) og i en vis udstrækning fælles zonedata og trafiknet. Trafiknettet indeholder alle færger og faste forbindelser over et snit mellem Skandinavien (ekskl. Jylland og Fyn) og Kontinentet (inkl. Jylland og Fyn) som illustreret i afsnit 7. Af kortene i afsnit 7 fremgår hvilke færge og faste forbindelser der forbinder de 2 markeder syd og nord for snittet, hvorfra større eller mindre andele af trafikken potentielt kan overføres til en fast Femern Bælt-forbindelse. Ud over færger og den faste forbindelse over snittet indeholder modellerne et omfattende beregningsvejnet både nord og syd for snittet til beregning af generaliserede rejseomkostninger mellem alle trafikzoner nord og syd for snittet.

Modelstruktur

De 2 modeller indeholder begge vækstmodeller til fremskrivning af trafikken på basis af forventet generel vækst uafhængigt af om der etableres en fast Femern Bælt-forbindelse og et antal submodeller til rutevalg, til beregning af transportmiddevalg og til beregning af ny-genereret trafik afhængig af om der etableres en fast Femern Bælt-forbindelse. Submodellerne og beregningsgangen i passagermodellen er illustreret i afsnit 8. Beregningsgangen i godsmodellen er principielt identisk med passagermodellen, bortset fra at godsmodellen ikke indeholder en submodel til beregning af ny-genereret trafik.

2011 turtabeller

I begge prognosemodellerne tages udgangspunkt i 2011 turtabeller baseret på opregning og kalibrering af ældre turtabeller på grundlag af nye trafikmålinger, ny trafikstatistik og nye trafikanalyser af trafikken på udvalgte Østersøruter.

Beregningsscenarier I begge modeller er beregnet prognoser for år 2022 i et scenarie uden fast forbindelse, for år 2022 i et scenarie med fast forbindelse, for år 2025 i et scenarie med fast forbindelse og for et scenarie for år 2035 med fast forbindelse som det fremgår af figuren i afsnit 8. Af hensyn til de finansielle analyser er prognoser ekstrapoleret til 2047 - 25 år efter åbningen.

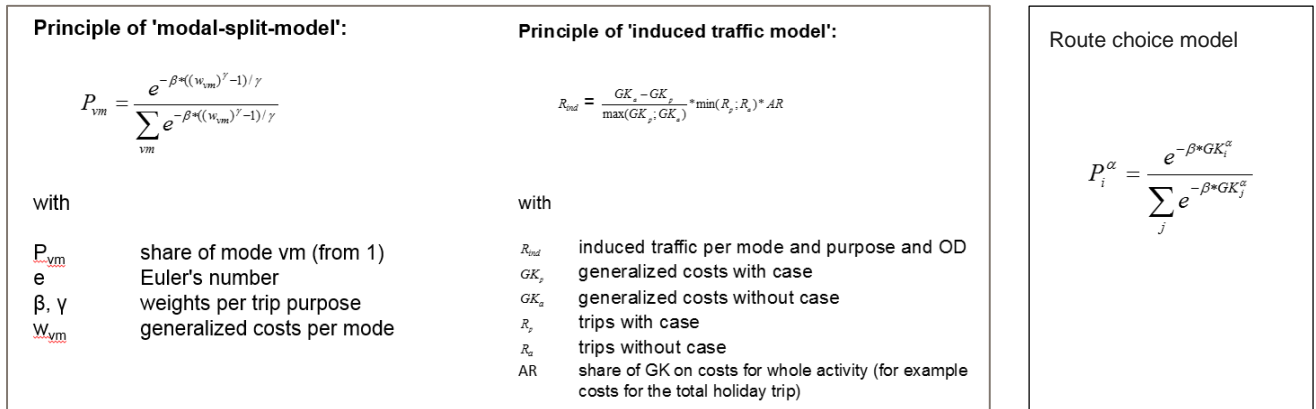
Submodeller De vigtigste sammenhænge mellem forudsætninger og submodeller er illustreret på Figur 6. Den generelle vækst i begge modeller drives af blandt andet GDP vækst, befolkningsvækst, vækst i bilejerskab og en forventet reduktion i en såkaldt grænse modstand. Vækstmodellen i persontrafikmodellen er en elasticitetsmodel med forskellige elasticiteter afhængig af transportmiddel og rejseformål hvor elasticiteterne desuden afhænger af afstanden, idet elasticiteten for lange ture er større end elasticiteten for korte ture.

Driver	Relevant for						
	Passenger Traffic				Goods Traffic		
	growth	modal-split	ind. traffic	route choice	growth	modal-split	route choice
Population growth	X	--	--	--	--	--	--
Car ownership	X	(X)	-	--	--	--	--
GDP	XX	(x)	-	(X)	XX	--	--
Foreign trade	--	--	--	--	XX	--	--
Border resistance	X	--	--	--	--	--	--
Travel time	--	XX	XX	XX	--	XX	XX
Travel costs	--	X	X	XX	--	X	XX
Service frequency	--	(X)	(X)	X	--	X	X
Service level ¹⁾	--	(X)	--	X	--	X	X

Figur 6 De vigtigste sammenhænge mellem forudsætninger og submodeller

Begge modeller er ligevægtsmodeller. Når der i modellerne introduceres en fast Femer Bælt-forbindelse beregnes en ligevægt med fremtidig trafik uden at tage hensyn til en eventuel overgangsfase eller "ramp-up effekt". I trafikprognoserne er forudsat at den faste Femern Bælt-forbindelse åbner i 2022 og med modellerne er beregnet trafikprognoser for 2022 uden og med en fast Femern Bælt-forbindelse. I passagerprognosen er forudsat en 3 årig "ramp-up" periode som vist på Figur 1, idet effekterne af den faste forbindelse forudsættes at slå gradvist igennem over de 3 år. I godsprognosen forudsættes effekterne af den faste forbindelse at slå igennem umiddelbart efter åbningen.

Principperne i submodellerne til beregning af ny-genereret trafik, transportmiddelvalg og rutevalg i personmodellen er vist på Figur 7.



Figur 7 Principper i transportmiddelvalg, ny-genereret trafik og rutevalg i persontrafikmodellen

Godsmodellen

Godstrafikmodellen indeholder de samme submodeller som persontrafikmodellen, bortset fra at godstrafikmodellen ikke indeholder en submodel til beregning af ny-genereret trafik. Principperne i submodellerne i godsmodellen er dog væsentlig anderledes. Transportmiddelvalg og rutevalg er baseret på en modstandsfunktion (utility-funktion) i modsætning til persontrafikmodellens generaliserede omkostningsfunktion. Utility funktionen fremgår af Figur 8.

Godsmodellen indeholder således – som det fremgår af Figur 8 – mange nye begreber og parametre, der kan være svært at forholde sig til. Parametrene er formentlig i udgangssituationen estimeret på historiske data. Forudsætningen er formentlig, at parametrene er identiske i prognosescenarierne.

$$U_i = asc_{modei} \text{ (constant)} + \alpha_{modei} \times \text{time} + \beta_{modei} \times \text{cost} + [\gamma_{modei} \times \text{flexibility} + \delta_{modei} \times \text{delay} + \epsilon_{modei} \times \text{damage} + \zeta_{modei} \times \text{jit (Proxy)} + \eta_{modei} \times \text{distance} + \theta_{modei} \times \text{weight}]$$

three modes i = lorry, rail conventional, rail combined

Figur 8 Utility funktion i godsmodellen som anvendt i transportmiddelvalget

Konklusion

Prognosemodellerne for passagertrafik og godstrafik er baseret på "state-of-the-art" principper, der grundlæggende er dokumenteret. COWI har i overensstemmelse med opgavebeskrivelsen foretaget en stikprøvevis granskning af udvalgte dele af modellen.

På den baggrund konkluderer COWI, at trafikprognoserne for hovedscenariet er et realistisk bud på, hvor meget vejtrafik, der kan forventes på en fast Femern Bælt-forbindelse.

5 Følsomhedsberegninger med fortsat færgedrift

Den offentlige debat om den faste Femern Bælt-forbindelse har blandt andet berørt spørgsmålet om, hvordan trafikken vil blive fordelt mellem den faste forbindelse og en parallel færge service, hvis en sådan færge service vil være tilgængelig efter åbningen af den faste forbindelse.

Modelresultater

Intraplan og BVU har derfor foretaget modelberegninger/analyser for at belyse konsekvenserne for trafikken på den faste forbindelse, hvis den forudsættes at være i konkurrence med en parallel færge service med reduceret frekvens kombineret med lavere takst. Resultatet er angivet i nedenstående tabel.

Tabel 11 Procentvis tab af trafik på Femern Bælt-forbindelse i 2022 i forhold til Hovedscenariet (Case B) under forudsætning af konkurrence fra parallel færge service; taksten for færgefart er antaget til at være 25 % under taksten for faste forbindelse i Hovedscenariet

Variant	Personbiler	Lastbiler
En times færgedrift	14 %	15 %
To times færgedrift	10 %	12 %

Kilde: se ref. 1 og 3

Intraplan og BVU præsenterede på et møde 21. august 2015 i København de gennemførte trafikmodelberegninger herunder konkrete regneeksempler på, hvordan trafikmodellen og dens tilhørende forudsætninger er brugt til at sammenligne konkurrencesituationen mellem færge service og den faste forbindelse for henholdsvis personbil- og lastbilture mellem København og Hamburg.

Input forudsætningerne i eksempelberegningerne i form af tid, km mm. er vurderet og virker realistiske for de præsenterede ture. Endvidere er resultaterne i form af beregnede samlede rejseomkostninger¹ (direkte omkostninger + tidsomkostninger) for turene genskabt af COWI.

¹ Der er fundet enkelte mindre fejl i beregningerne i præsentationen, som er rettet

Med udgangspunkt i forudsætninger og beregningsmetodik i eksemplerne har vi beregnet og sammenlignet de samlede rejseomkostninger for København – Hamburg turene for hver af pris- og frekvensvarianterne angivet i Tabel 11. Dog er fortolkningen af frekvensalternativerne lavet af COWI.

Personbil analyse Følsomhedsanalysen for personbiler viser, at i alle alternativer vil rejseomkostningerne være fra 14 % til 44 % højere ved at benytte færge end ved at benytte den faste Femern Bælt-forbindelse.

Tabel 12 Følsomhedsanalyse til belysning af rejseomkostninger for personer i personbiler mellem København og Hamburg ved forskellige forudsætninger om pris og frekvens for færge-service. Pris for fasteforbindelser fasholdt som i basis (Kilde: Regneeksempel præsenteret af Intraplan og BVU)

Sensitivity analysis for Rødby - Puttgarten assumptions				Generalised travel cost index per person per purpose		
Variant	Ferry time (min)	Charge (€)	Route	Business	Private	Holiday
Basis (Case B) (Ferry service as today)		33	Great Belt	132	119	114
		65,3	FBFL - tunnel	100	100	100
	76	65,3	Rødby-P - ferry	123	117	114
Reduced toll -25% Frequency: hourly		33	Great Belt	132	119	114
		65,3	FBFL - tunnel	100	100	100
	106	49	Rødby-P - ferry	132	119	114
Reduced toll -25% Frequency: two hourly		33	Great Belt	132	119	114
		65,3	FBFL - tunnel	100	100	100
	136	49	Rødby-P - ferry	144	128	122

På baggrund af sammenligningen af transportomkostninger for rutevalgene i basis vurderer vi, at en mindre markedsandel til færgeren som indikeret i Tabel 11 på 10 – 14 % er en rimelig beregning.

Følsomhedsanalysen viser også, at i basissituationen (som i dag) har ruten via Storebælt højere omkostninger for arbejdsrejser end færgeruten, mens omkostningerne for andre og mindre tidsfølsomme rejser er stort set de samme for disse 2 rutealternativer. Den faste Femern Bælt-forbindelse vil i basis klart have de laveste rejseomkostninger af de 3 rutealternativer og derfor også være ganske attraktiv for en meget stor del af de rejsende mellem København og Hamburg.

Lastbil analyse Følsomhedsanalyserne for lastbiler viser, at transportbrugernes rejseomkostninger er omtrent lige store for de 2 rutevalg i basis. Det skyldes primært, at lastbilerne i trafikprognoseberegningerne antages at have brug for ekstra pausetid på landevejen, idet de ikke har færgetiden, som de ellers antages kunne udnytte som pause.

Rejseomkostningerne indeholder omkostningen ved det fulde tidsforbrug til både chauffør og materiel til turen inkl. færgetid samt gennemsnitlig ventetid. Når rejseomkostningerne er af samme størrelse for de to rutevalg, skulle fordelingen af ture teoretisk set også forventes at være nogenlunde ligeligt fordelt.

Imidlertid indeholder trafikantnyttens i transportmodellen for gods – i tillæg til rejseomkostningerne – også et yderligere led, som blandt andet tager hensyn til den gene, at man kun kan benytte færgeren på bestemte klokkeslæt. Denne effekt gør, at

en fast forbindelse, som ikke har en tilsvarende gene, er mere attraktiv end en færgeforsbindelse, selv om rejseomkostningerne umiddelbart er ens.

Når både rejseomkostningerne og færgegenerne sammenvægtes, virker det alligevel lidt lavt, at kun 12 – 15 % af trafikken på den faste Femern Bælt-forbindelse forsvinder (som indikeret i Tabel 11), hvis der opretholdes parallel færdedrift med lavere rejseomkostninger.

Tabel 13 Følsomhedsanalyse til belysning af rejseomkostninger for lastbilture mellem København og Hamburg ved forskellige forudsætninger om pris og frekvens for færgeservice. Pris for faste forbindelser fastholdt som i basis (Kilde: Regneeksempel præsenteret af Intraplan og BVU)

Sensitivity analysis for Rødby - Puttgarten assumptions	Travel cost index; FBFL =100			
	Ferry waiting time (min)	Ferry charge (€)	Ferry	FBFL
Basis (Hovedscenariet og nuværende færgedrift)	15	267	100	100
Reduced toll -25% . Frequency: hourly	45	200	94	100
Reduced toll -25%. Frequency: two hourly	75	200	96	100

Følsomhedsalternativerne, hvor det er forudsat, at færgeprisen reduceres med 25 %, (som vist i Tabel 13) sænker rejseomkostningerne med fra 4 % til 6 % ved at bruge færgen i forhold til basis.

Den samlede vurdering af lastbiltrafikkens fordeling på de 2 ruter i de foreliggende modelanalyser er, at færgens evne til at tage markedsandele, hvis den opererer med et kombineret lavere pris- og serviceniveaue end i basissituationen (som i dag), muligvis undervurderes i modelberegningerne.

6 Zonesystem

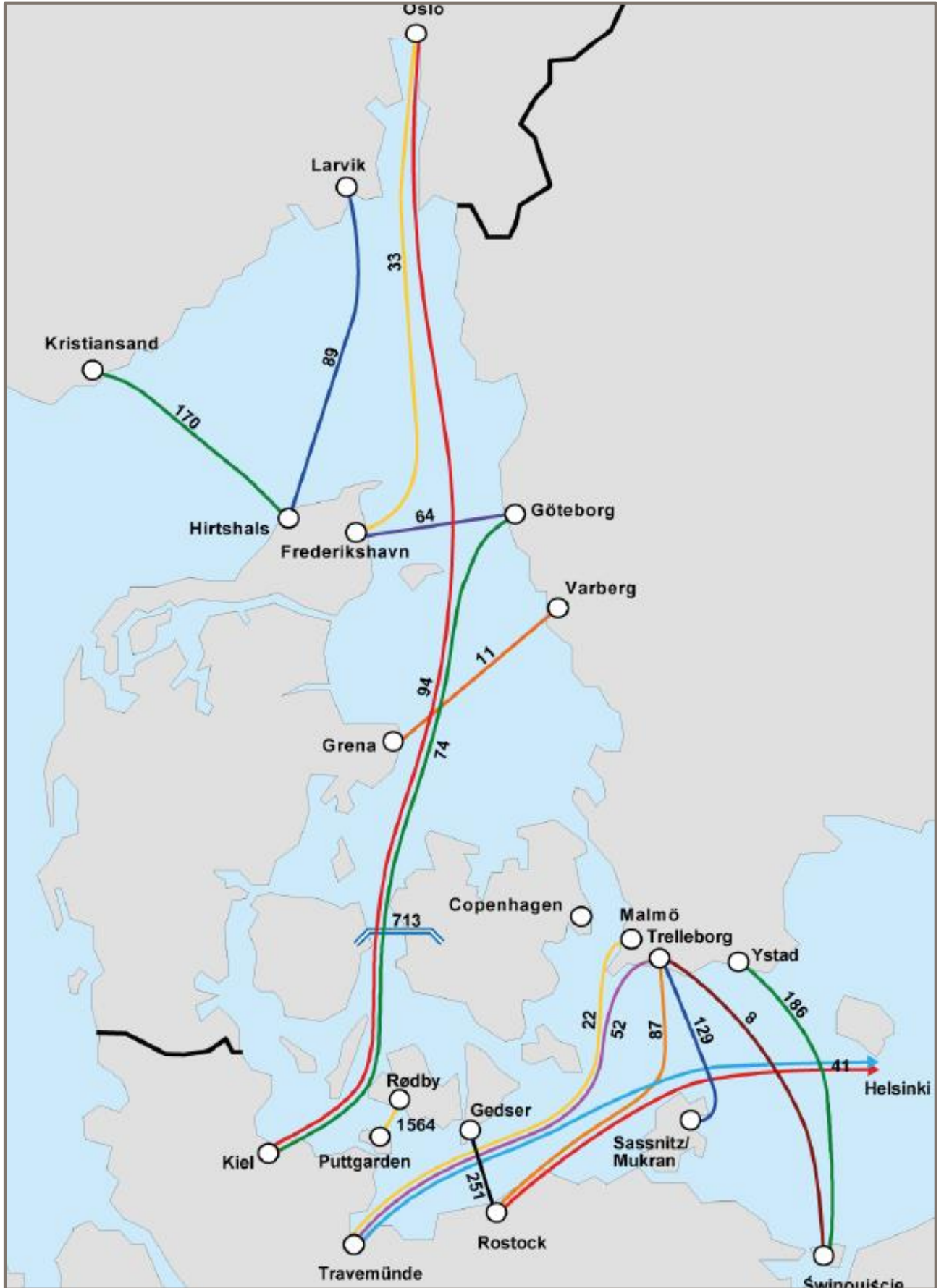


Figur 9 Trafikzoner i nærområdet (kilde: ref. 3 figur 1-1 side 37)

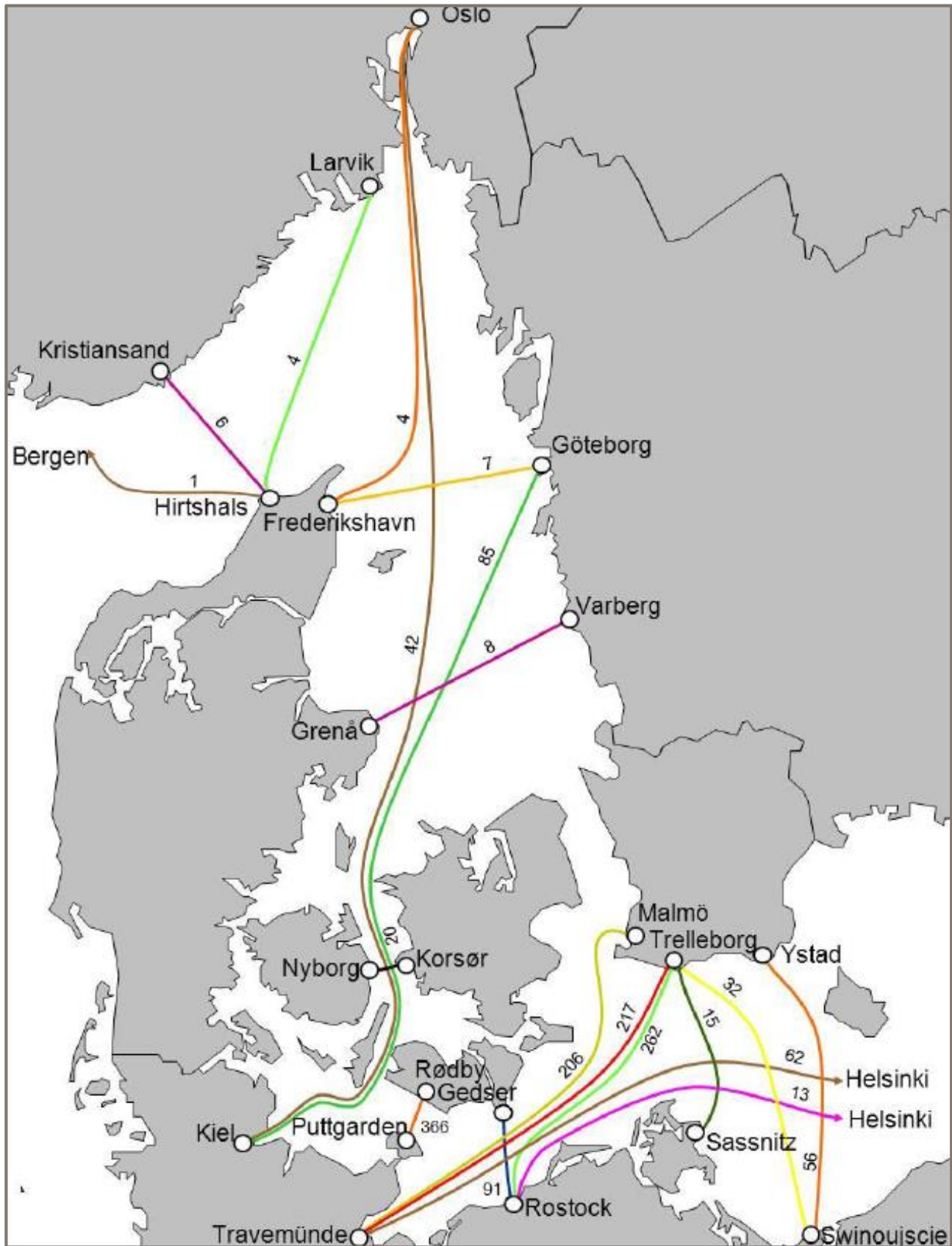


Figur 10 Trafikzoner i nærområdet (kilde: ref. 3 figur 1-4 side 40)

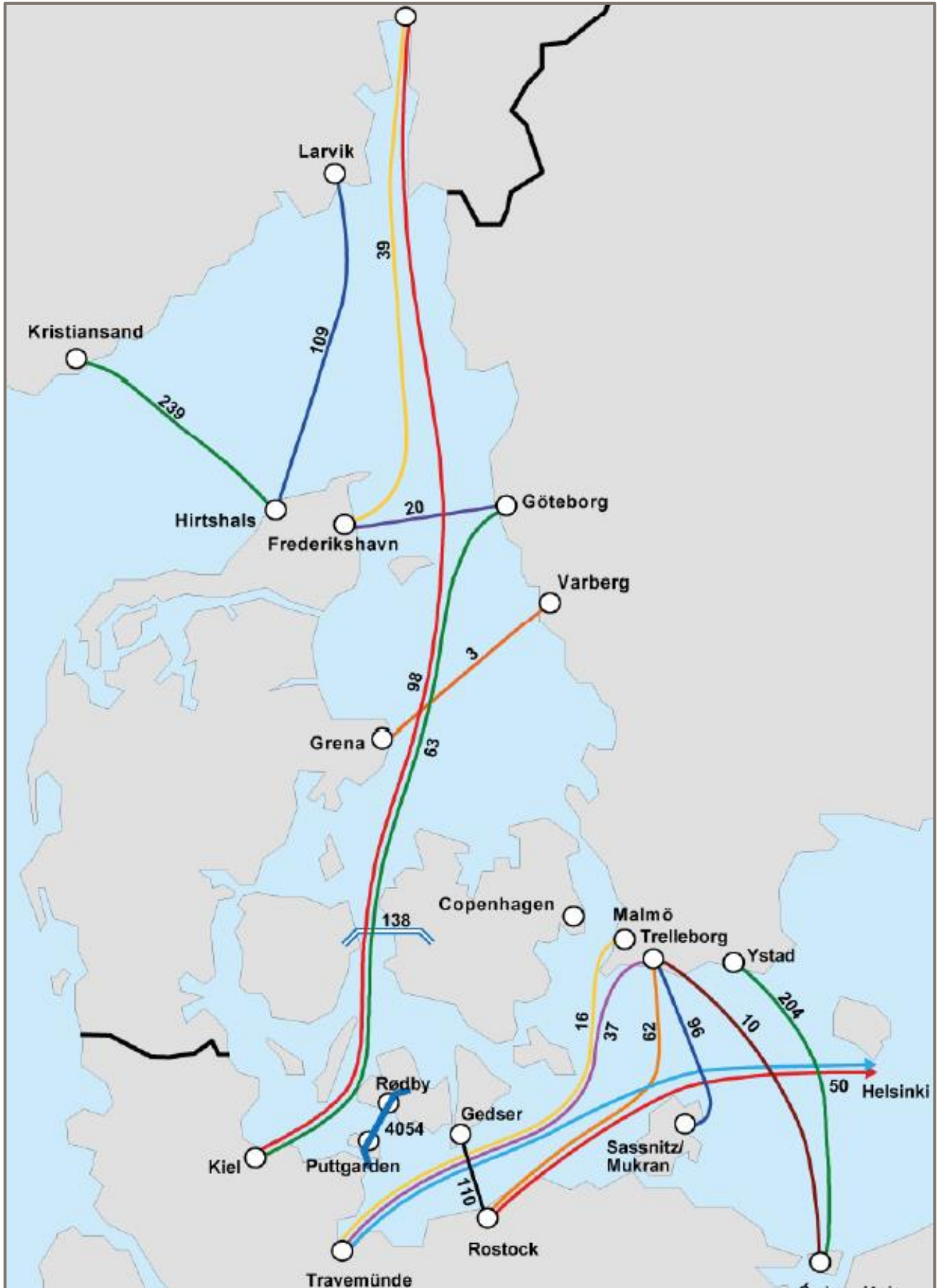
7 Trafiknet med person- og lastbiltrafik 2011 og 2035



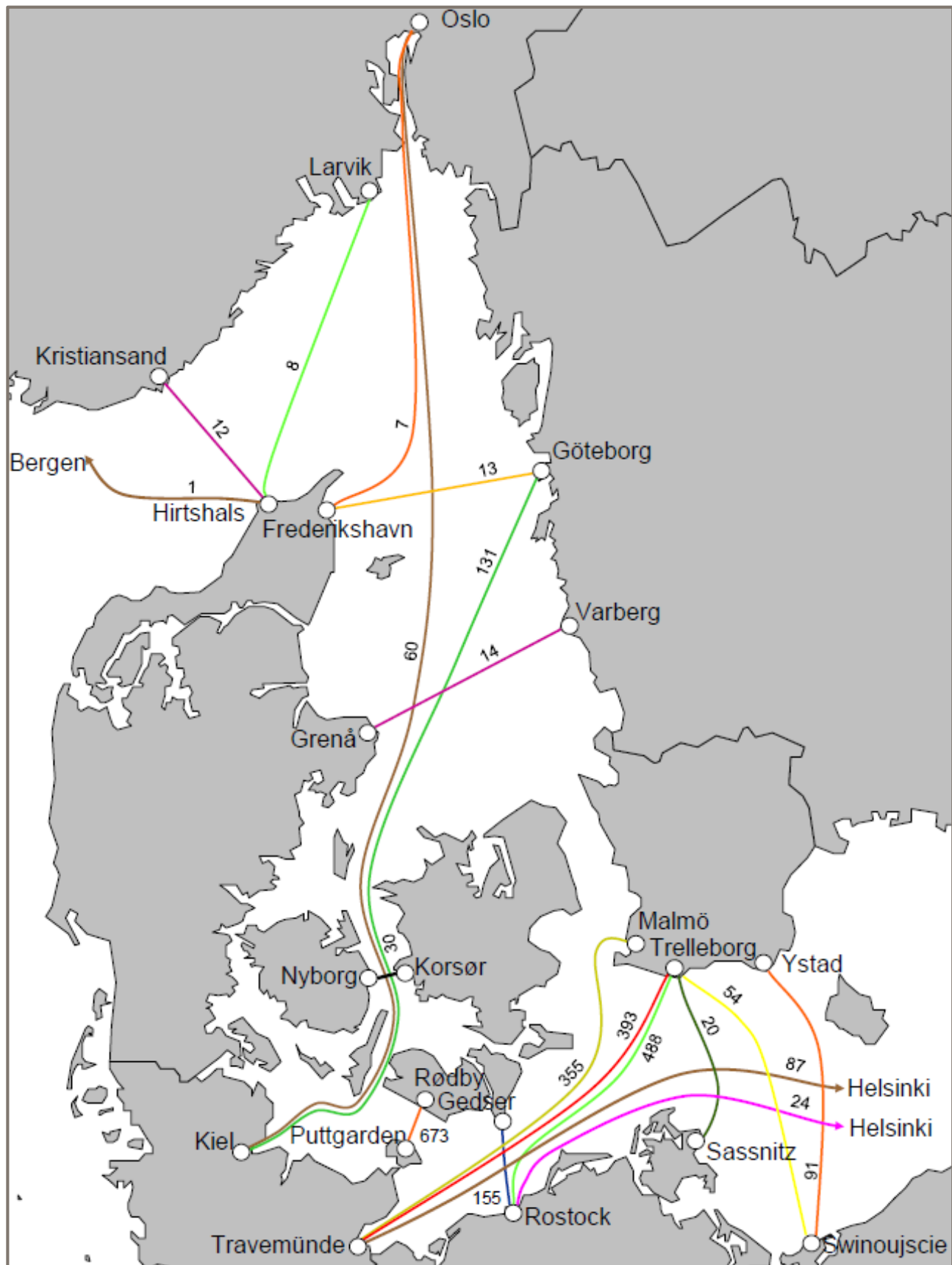
Figur 11 Færger og faste forbindelser mellem Skandinavien og Kontinentet med personbiltrafik i 2011 ekskl. trafik til og fra Jylland og Fyn, 1.000 køretøjer/år (kilde: ref. 4 figur 1-2 side 3)



Figur 12 Færger og faste forbindelser mellem Skandinavien og Kontinentet med lastbiltrafik i 2011 ekskl. trafik til og fra Jylland og Fyn, 1.000 køretøjer/år (kilde: ref. 4 figur 1-4 side 7)

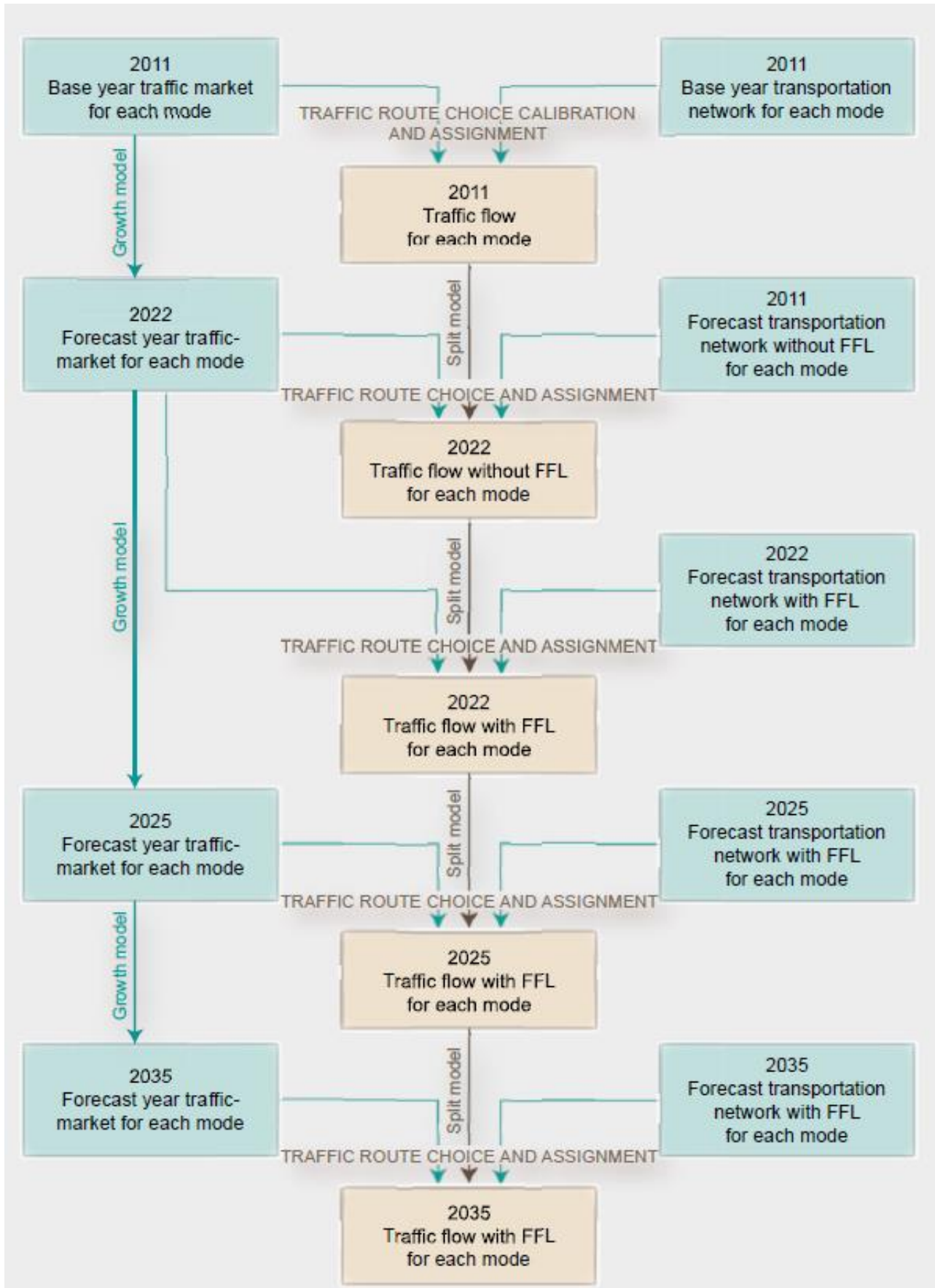


Figur 13 Færger og faste forbindelser mellem Skandinavien og Kontinentet med trafikprognose for personbiltrafik i 2035 i hovedscenariet ekskl. trafik til og fra Jylland og Fyn, 1.000 køretøjer/år (kilde: ref. 4 figur 3-21 side 134)



Figur 14 Færger og faste forbindelser mellem Skandinavien og Kontinentet med trafikprognose for lastbiltrafik i 2035 i hovedscenariet ekskl. trafik til og fra Jylland og Fyn, 1.000 køretøjer/år (kilde: ref. 4 figur 3-33 side 155)

8 Submodeller og beregningsgang



Figur 15 Submodeller i passagermodel og beregningsgang i begge modeller

9 Referencer

- Ref. 1: Trafikprognose for en fast forbindelse over Femern Bælt, Femern A/S, november 2014
- Ref. 2: Finansiell analyse af Femern Bælt-forbindelsen inkl. danske landanlæg Femern A/S, november 2014
- Ref. 3: Fehmarnbelt Forecast 2014 – Update of the FTC-Study of 2002, for Femern A/S 2014
udarbejdet af de tyske konsulentfirmaer INTRAPLAN og BVU
- Ref. 4: Fehmarnbelt Forecast 2014 – Update of the FTC-Study of 2002 - ANNEX, for Femern A/S 2014
udarbejdet af de tyske konsulentfirmaer INTRAPLAN og BVU
- Ref. 5: Answers to questions from COWI
Mails from Femern A/S to COWI received 24 June 2015 and 25 June 2015
- Ref. 6: Information på møder med Femern A/S den 10 juni 2015 og med Femern A/S og deres tyske konsulenter den 21. august 2015
- Ref. 7: Storebæltsforbindelsens trafikale effekter
udgivet af Sund og Bælt, juni 2008
udarbejdet af COWI A/S
baseret på trafikstatistik op til 10 år efter åbningen